

PROFIL PENGETAHUAN AWAL (*PRIOR KNOWLEDGE*) SISWA SMP TENTANG KONSEP KEMAGNETAN

Unang Purwana

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl.Dr. Setiabudhi 229, Bandung 40154, Jawa Barat
Email: unang_purwana@yahoo.com

Abstract: According to constructivist point of view, learning outcomes depend not only on the learning environment but also on the prior knowledge of the learner. Learning involves the construction of meaning. Construction of meaning is to a large extent influenced by our prior knowledge. The purpose of this research is to recognize the junior highschool students prior knowledge on magnetism concept. The subject of this research are eight graders student at one of the state junior highschool in Bandung. Purposive non-random sampling is the technique of this research sampling. Students prior knowledge derived by interview about instances and interview about events technique. The result of interview in the form of audio recording and field notes were analyze and concluded in narration form of three different topic, which is magnetism, electromagnetism, and electromagnetism induction. Students prior knowledge on magnetic vary in aspect of compliance towards scientific concepts also the speciousnes and deepens of the knowledge which they will learn formally in school. The level of conformity of students prior knowledge could be in the different stage, which is close to right or relatively same, may be not in the proper understanding, or even in the stage of scientifically out of context. Furthermore, students knowledge speciousnes and deepens which will learn by student preceded by unawareness, doubtfulness, limited knowledge, and fully knowing. In conclusion, student prior knowledge information showed that is important to know how is our students level of knowledge before the teaching and learning process, so that we can planning the learning process as an active process of student knowledge construction, which teacher as a learning mediator and facilitator.

Keywords : learning outcomes, prior knowledge, construction of meaning

Piaget sebagai konstruktivis yang pertama (Bodner, 1983), mengemukakan bahwa pengetahuan itu dibangun oleh individu sambil mengatur pengalaman-pengalaman yang diperoleh melalui pancaindra berdasarkan pada pola konsepsi (*conceptual scheme*) atau struktur kognitif (*cognitive structure*) atau struktur mental (*mental structure*) yang sudah dimilikinya. Menurut Piaget, pengetahuan itu dibangun oleh individu ketika ia berusaha menata (*organize*) tanggapan pancaindra berdasarkan pada pola konsepsi yang telah dimilikinya. Proses memperoleh pengetahuan oleh individu menurut Piaget disebut adaptasi (*adaptation*) yang dapat berupa

asimilasi (*assimilation*) atau akomodasi (*accomodation*). Pengetahuan tidak diterima secara pasif, melainkan dibangun secara aktif oleh individu (Wheatley, 1991). Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta dan konsep yang siap diterima, tetapi sesuatu yang harus dikonstruksi oleh siswa (Zahorik, 1995).

Dalam pandangan konstruktivis, belajar adalah suatu proses konstruksi atau pembentukan pengetahuan. Kegiatan belajar merupakan kegiatan yang aktif, dimana siswa membangun sendiri pengetahuannya. Oleh karena pengetahuan dibentuk baik secara pribadi maupun sosial, maka siswa harus aktif membentuk pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungannya dengan cara

menghubungkan pengetahuan yang sedang dipelajari dengan pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang telah dimilikinya. Pandangan konstruktivis tentang pembelajaran dikemukakan juga oleh Driver & Bell (1986) dan Tytler (1996) yaitu : (1) belajar melibatkan konstruksi makna (konsep). Konstruksi makna berlangsung berdasarkan pengalaman dan pengetahuan awal siswa. Konstruksi makna merupakan proses yang berkelanjutan dan aktif, dimana makna (konsep) yang telah dikonstruksi dan dievaluasi mungkin diterima atau ditolak, (2) hasil belajar tidak hanya bergantung pada lingkungan belajar atau kondisi belajar tetapi juga pada pengetahuan awal siswa. Pengetahuan awal siswa dapat mempengaruhi, dalam arti dapat membantu atau mengganggu proses pembelajaran.

Mengajar dalam pandangan konstruktivis bukan merupakan suatu kegiatan “memindahkan” pengetahuan dari guru kepada siswa, melainkan suatu kegiatan yang memungkinkan siswa membentuk sendiri pengetahuannya. Mengajar berarti memberdayakan, partisipasi aktif dengan siswa dalam membentuk pengetahuan dengan cara mereduksi konflik-konflik internal, membuat makna, mempertanyakan kejelasan, bersikap kritis, dan mengadakan justifikasi (Bettencourt, 1989 dalam Suparno). Guru berperan sebagai mediator dan fasilitator, yang membantu siswa agar proses belajar berlangsung dengan optimal, sehingga mengajar bukan merupakan kegiatan pemberian pengetahuan (*transmission knowledge*) dari guru kepada siswa, melainkan sebagai proses negosiasi makna (*negotiation of meaning*) (Driver, 1988). Peran guru sebagai mediator dan fasilitator dapat diwujudkan dalam bentuk upaya guru menyediakan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa bertanggung jawab dalam proses belajarnya, merangsang rasa ingin tahu dan membantu siswa mengekspresikan serta mengkomunikasikan gagasannya, sekaligus melakukan kontrol terhadap arah pemikiran siswa. Optimalisasi peran tersebut dapat terjadi apabila guru banyak melakukan interaksi dengan siswa,

melibatkan siswa dalam merumuskan tujuan dan proses pembelajaran, dan bersedia berpikir fleksibel untuk memahami dan menghargai pemikiran siswa yang beragam.

Pada proses pembelajaran, menurut pandangan konstruktivis, siswa tidak dianggap sebagai tabula rasa atau kertas putih kosong yang tidak memiliki pengertian apa-apa sebelum pembelajaran formal dilakukan di dalam kelas, melainkan sebagai individu yang sudah memiliki pengetahuan awal (*prior knowledge*) atau konsepsi awal (*pre-conception*). Nama lainnya yang biasa digunakan dalam konteks pengetahuan awal siswa adalah “*children’s science*”, “*misconception*”. “*alternative frameworks*” (Osborne, 1985). Pengetahuan awal ini diperoleh siswa dari sumber-sumber belajar yang tersedia di luar bangku sekolah atau dari pembelajaran sebelumnya. Pengetahuan awal ini Menurut Harlen (1992), memiliki beberapa karakteristik, yaitu (1) dihasilkan melalui proses berpikir dengan sedikit “percobaan”, tetapi lebih dekat pada imajinasi atau fantasi, (2) bersifat kaku dan dapat berlawanan dengan fakta, tetapi berguna untuk memenuhi harapan siswa, (3) memerlukan tambahan bukti agar dapat berguna apabila dicoba dipraktekkan, (4) berasal dari kejadian nyata, informasi teman, orang dewasa dan teman sebaya, (5) kadang-kadang bersifat “ilmiah”.

Pengetahuan awal atau konsepsi awal yang dimiliki siswa tentang materi pembelajaran yang akan dipelajarinya mungkin berbeda dengan konsepsi guru yang diidentikkan dengan konsepsi para ilmuwan. Konsepsi yang berbeda dengan ilmuwan ini, yang kemudian disebut “miskonsepsi” apabila terbawa ke dalam situasi pembelajaran di kelas, dapat menjadi penghalang bagi siswa dalam menerima pengetahuan yang disajikan guru, bahkan apabila perbedaan konsepsi awal siswa dengan konsepsi ilmuwan sangat jauh berbeda, dan guru tidak memberi peluang kepada siswa untuk mengubah konsepsi awalnya, dapat mengakibatkan perbedaan pemahaman tentang pengetahuan yang disajikan guru. Oleh karena itu sebelum

pembelajaran, guru perlu mengetahui pengetahuan awal siswa dan menggunakan pengetahuan awal itu sebagai bahan pertimbangan dalam mengembangkan rencana pembelajaran.

Untuk mengetahui pengetahuan awal siswa, dapat dilakukan melalui tes tertulis dan wawancara. Untuk menggali pengetahuan awal siswa yang berhubungan dengan label dan dilakukan secara sepintas, dapat menggunakan teknik *interview about instances*, sedangkan untuk menggali pengetahuan awal siswa yang berhubungan dengan fenomena dan dilakukan secara mendalam dapat menggunakan teknik *interview about events* (Osborne, 1980).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada awal semester genap tahun pelajaran 2011/2012. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IX salah satu SMP Negeri di Kota Bandung yang tersebar dalam enam kelas. Teknik pengambilan sampel menggunakan *non-random sampling*, dan dilakukan secara *purposive*. Sesuai dengan rekomendasi guru bidang studi IPA-Fisika di sekolah yang bersangkutan, maka sampel penelitian yang digunakan adalah kelas IX^A dengan jumlah siswa sebanyak 42 orang.

Pedoman wawancara dibuat oleh peneliti agar dapat dipergunakan sebagai kerangka acuan sekaligus sebagai sarana kontrol untuk mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan dalam kegiatan wawancara. Wawancara dilakukan oleh peneliti kepada siswa untuk menggali pengetahuan awal (*prior knowledge*) siswa sebelum proses pembelajaran. Responden selain memperoleh kebebasan dalam menjawab pertanyaan, juga memiliki kesempatan untuk mengajukan ide atau gagasan yang relevan dengan pertanyaan yang diajukan pewawancara. Pedoman wawancara yang dikembangkan menggunakan teknik *interview about instances* dan teknik *interview about events*, dengan terlebih dahulu melalui proses penimbangan (*judgment*) oleh seorang dosen pendidikan

Fisika dan dua orang guru IPA-Fisika di SMP, sekaligus melalui ujicoba kepada siswa yang levelnya sama tetapi bukan siswa yang merupakan sampel penelitian.

Hasil wawancara berbentuk catatan lapangan dan rekaman audio, kemudian dianalisis dan disimpulkan dalam bentuk narasi, untuk tiga materi pembelajaran, yaitu magnet, elektromagnet dan induksi elektromagnet. Hasil wawancara digunakan oleh peneliti sebagai bahan untuk mengembangkan rencana pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelusuran pengetahuan awal siswa diawali dengan pertemuan secara klasikal. Pada pertemuan tersebut siswa diminta untuk menyampaikan secara lisan mengenai apapun yang ada pada pikiran mereka tentang kemagnetan, sedangkan guru lebih banyak berfungsi sebagai pendengar dan pencatat. Dari pertemuan tersebut diperoleh informasi yang masih bersifat umum dalam bentuk gagasan, ide dan “pertanyaan” yang dikemukakan oleh siswa. Informasi yang masih bersifat umum tersebut kemudian dianalisis sehingga diperoleh informasi yang lebih spesifik dan perlu ditelusuri lebih mendalam yaitu informasi mengenai pengetahuan siswa tentang arti magnet, cara membuat magnet, kutub magnet, sifat magnet, medan magnet, kemagnetan bumi, elektromagnet dan induksi elektromagnet.

Untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam tentang pengetahuan awal siswa tersebut, dikembangkan pedoman wawancara yang kegiatan wawancaranya dilakukan kepada dua belas orang siswa yang masing-masing terdiri dari empat orang siswa yang berasal dari kelompok cepat, kelompok sedang dan kelompok lambat. Penentuan kelompok ditentukan berdasarkan nilai raport semester pertama. Profil pengetahuan awal siswa pada konsep kemagnetan sebagai berikut:

Sub konsep Magnet

- Siswa sudah mengenal benda-benda yang bersifat magnetik dan non-magnetik. Siswa juga sudah mengetahui bahwa magnet adalah suatu benda yang dapat menarik logam. Namun demikian sebagian besar siswa masih berpendapat bahwa semua logam dapat ditarik oleh magnet, sehingga ketika menyebutkan contoh logam yang dapat ditarik oleh magnet tidak seluruhnya benar.

Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:

- *Siapa yang menemukan magnet? Kapan magnet ditemukan?*
- *Terbuat dari bahan apakah magnet itu?*
- *Mengapa magnet berwarna hitam keabu-abuan? Mengapa tidak berwarna merah atau biru?*
- *Mengapa magnet dapat menarik besi?*
- *Mengapa timah dan aluminium tidak dapat ditarik oleh magnet?*
- Siswa sudah mengetahui cara membuat magnet dari logam (besi) dengan cara menggosok dan menggunakan arus listrik, tetapi tidak mengetahui dengan cara induksi.
- Siswa sudah mengetahui cara membuat magnet pada suatu batang besi dengan cara menggosok batang besi itu dengan sebatang magnet. Namun demikian cara melakukannya salah dan siswa tidak dapat menjelaskan alasan mengapa batang besi itu setelah digosok oleh magnet dapat menjadi magnet. Siswa juga tidak mengenal istilah magnet sementara.
- Siswa sudah mengetahui cara membuat magnet pada logam (paku yang terbuat dari besi) dengan cara dililiti kawat berarus listrik (elektromagnet). Namun demikian cara melakukannya salah dan siswa tidak dapat menjelaskan alasan mengapa logam (paku yang terbuat dari besi) setelah dililiti kawat berarus

dapat menjadi magnet. Siswa juga tidak mengenal istilah magnet tetap.

- Siswa belum mengetahui cara membuat magnet melalui prinsip induksi magnet, dan tidak mengenal kata induksi magnet. Siswa juga tidak dapat menjelaskan alasan mengapa sebatang besi yang berada di dekat sebuah magnet dapat menjadi magnet.

Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:

- *Apakah semua logam dapat dijadikan magnet?*
- *Mengapa kemagnetan sebuah magnet dapat hilang bila dipukul atau dipanaskan? Mengapa kalau dipotong-potong tidak hilang kemagnetannya?*
- *Apakah kekuatan sebuah magnet dapat menjadi hilang bila digosokkan pada besi?*
- *Apakah gaya tarik sebuah magnet dapat hilang/habis?*
- *Bagaimana “menjaga” magnet batang agar tidak cepat hilang sifat magnetnya?*
- Siswa sudah mengetahui bahwa pada sebuah magnet terdapat kutub-kutub magnet. Siswa juga sudah mengetahui letak kutub-kutub magnet pada magnet batang, tetapi ragu-ragu untuk magnet ladam dan magnet keping. Namun demikian siswa belum memahami bahwa pada kutub-kutub magnet, gaya tarik magnetnya paling besar.
- Siswa ragu dan belum memahami bahwa sebuah magnet tersusun oleh sekumpulan bagian-bagian magnet terkecil yang disebut magnet elementer. Siswa tidak mengenal kata magnet elementer.
- Siswa sudah mengenal sifat tarik menarik dan tolak menolak dari kutub-kutub magnet. Namun demikian siswa masih ragu mengetahui gejala yang akan terjadi apabila kutub-kutub magnet yang

senama (sejenis) dan tidak senama (tidak sejenis) didekatkan.

- Siswa tidak dapat menjelaskan alasan mengapa kutub-kutub yang senama (sejenis) apabila didekatkan akan saling menjauh (tolak menolak) dan kutub magnet yang tidak senama (tidak sejenis) apabila didekatkan akan saling mendekat (tarik menarik). *Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:*
 - Mengapa magnet hanya mempunyai dua kutub, tidak tiga atau empat kutub?
 - Mengapa ujung-ujung magnet mempunyai gaya tarik yang paling besar? (Pertanyaan tentang magnet batang)
 - Pada ujung-ujung gunting gaya kemagnetannya dari mana?

Sub konsep Medan magnet

- Siswa kurang mengenal atau ragu-ragu dengan istilah medan magnet.
- Siswa tidak dapat menjelaskan mengapa sebuah magnet dapat menarik sepotong logam tertentu meskipun tidak menyentuhnya.
- Siswa tidak mengenal sekaligus tidak dapat menjelaskan garis gaya atau garis medan magnet. *Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:*
 - Apakah perbedaan magnet dengan medan magnet?
 - Mengapa magnet yang berada dibawah plastik masih dapat dipengaruhi oleh magnet yang berada di atas plastik?

Sub konsep Magnet bumi

- Siswa ragu-ragu mengenai cara menentukan kutub utara dan kutub selatan dari suatu magnet batang dengan menggunakan sifat kemagnetan bumi (magnet digantung dengan seutas benang sehingga dapat berputar bebas).

- Siswa tidak dapat menjelaskan alasan mengapa posisi magnet batang menjadi berarah utara selatan.
- Siswa ragu-ragu bahkan hampir tidak mengenal istilah kemagnetan bumi (bumi dipandang sebagai magnet yang besar dengan kutub selatan magnet ada di sekitar kutub utara bumi dan kutub utara magnetnya ada di sekitar kutub selatan bumi).
- Siswa tidak mengenal istilah inklinasi dan deklinasi serta tidak dapat menjelaskan pengertiannya. *Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:*
 - Apakah kutub-kutub magnet bumi berlawanan dengan kutub-kutub bumi?
 - Mengapa bagian magnet yang berwarna biru mengarah ke selatan dan bagian magnet yang merah mengarah ke utara?
 - Mengapa di belahan bumi utara kutub utara jarum magnet kompas menyimpang ke atas?

Sub konsep Elektromagnet

- Siswa ragu-ragu bahwa di sekitar kawat berarus listrik dapat terjadi medan magnet. Demikian pula siswa ragu terhadap gejala yang akan terjadi pada sebuah magnet jarum yang berada disekitar kawat berarus listrik. Ketika gejala diperlihatkan sesuai percobaan Oersted (magnet jarum menyimpang), siswa tidak dapat menjelaskan alasan mengapa magnet jarum menjadi menyimpang.
- Siswa sudah mengenal istilah elektromagnet, namun pengertiannya salah. Siswa ragu bahwa kumparan yang diberi arus listrik dapat bersifat seperti magnet batang. Ketika ditunjukkan gambar alat pengangkat logam yang menggunakan prinsip elektromagnet, siswa mengetahui kegunaannya tetapi tidak mengetahui cara kerjanya.
- Ketika ditunjukkan bel listrik (perangkat sebenarnya) siswa tidak

dapat menjelaskan fungsi elektromagnet yang terdapat pada bel listrik itu.

- Siswa tidak mengetahui bahwa penghantar berarus listrik yang berada dalam medan magnet dapat mengalami gaya. Demikian pula siswa tidak mengetahui faktor-faktor yang menentukan besar gaya tersebut. *Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:*
- Apakah “hubungan” magnet dengan listrik?
- Apakah keuntungan katrol elektromagnet?
- Apakah kegunaan elektromagnet dalam bel listrik?
- Apakah kegunaan elektromagnet dalam pesawat telepon?

Induksi Elektromagnet

- Siswa belum mengenal istilah induksi elektromagnet. Siswa ragu-ragu menjelaskan gejala yang akan terjadi apabila terjadi gerak relatif antara magnet dengan kumparan (sesuai percobaan Faraday). Siswa belum mengetahui istilah ggl induksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi besar ggl induksi.
- Siswa mengenal dinamo sepeda (prinsip magnet berputar) dan generator (prinsip kumparan berputar), mengetahui fungsinya tetapi tidak dapat menjelaskan bagaimana cara bekerjanya sehingga menghasilkan arus listrik.
- Siswa sudah mengenal transformator. Siswa cenderung berpendapat transformator dapat mengubah tegangan listrik bolak balik dan tegangan listrik searah, tetapi tidak dapat menjelaskan alasan mengapa transformator dapat mengubah tegangan listrik.
- Siswa belum mengenal istilah primer dan sekunder baik pada jumlah lilitan, kuat arus maupun tegangan listrik, sehingga belum dapat

memformulasikan hubungan ketiga faktor tersebut.

Gagasan, ide, dan pertanyaan siswa yang teridentifikasi pada saat wawancara:

- Bagaimana menghidupkan lampu listrik dengan magnet?
- Apakah yang menentukan besar dynamo? (yang dimaksud dengan besar dynamo oleh siswa adalah ggl dynamo)
- Apakah sebabnya makin cepat kita mengayuh sepeda, maka nyala lampu sepeda makin terang?
- Mengapa kita memerlukan transformator?

Profil pengetahuan awal siswa tentang konsep kemagnetan, mengindikasikan bahwa siswa sudah memiliki pengetahuan awal mengenai konsep yang akan dipelajarinya secara formal di sekolah. Pengetahuan awal yang dimiliki siswa tentang konsep yang akan dipelajarinya ternyata bervariasi, baik tingkat kesesuaiannya dengan konsep ilmuwan, maupun kadar apa yang diketahuinya.

Tingkat kesesuaian pengetahuan awal siswa dengan konsep ilmuwan ada yang termasuk kategori mendekati atau relatif sama dengan konsep ilmuwan, tetapi ada juga yang tidak sesuai dengan konsep ilmuwan, bahkan diluar konteks konsep ilmuwan. Sebagai contoh, pengetahuan awal siswa tentang benda magnetik dan benda non magnetik sudah sesuai dengan konsep ilmuwan, tetapi pengetahuan awal siswa tentang arti magnet belum semuanya sesuai dengan konsep ilmuwan, karena walaupun siswa mengatakan bahwa magnet adalah benda yang dapat menarik logam, tetapi ternyata keliru dalam mengartikan logam, karena siswa berpendapat bahwa yang dimaksud logam adalah semua jenis logam.

Kadar pengetahuan awal siswa tentang konsep yang akan dipelajarinya juga bervariasi, diawali dari sudah mengetahui, ragu-ragu, dan belum atau tidak mengetahui. Sebagai contoh, siswa sudah mengetahui cara membuat magnet pada sebatang logam,

tetapi hanya mengetahui dengan cara menggosok logam itu dengan magnet dan meliliti logam itu dengan kawat kemudian mengalirkannya dengan arus listrik, sedangkan dengan cara induksi tidak diketahuinya. Siswa juga terkesan ragu-ragu dengan istilah magnet elementer, kemagnetan bumi, dan elektromagnet, serta belum mengenal istilah induksi elektromagnetik.

Profil pengetahuan awal siswa yang diperoleh relevan dengan pandangan konstruktivisme, yang berpandangan bahwa karena individu membentuk pengetahuan selama hidupnya, maka pada saat mengikuti pembelajaran di sekolah, individu itu sudah memiliki pengetahuan tentang pengetahuan yang akan dipelajarinya. Profil pengetahuan awal siswa tersebut juga relevan dengan karakteristik pengetahuan awal, yaitu dihasilkan melalui proses berpikir dengan sedikit “percobaan”, tetapi lebih dekat pada imajinasi atau fantasi; bersifat kaku dan dapat berlawanan dengan fakta, tetapi berguna untuk memenuhi harapan siswa; memerlukan tambahan bukti agar dapat berguna apabila dicoba dipraktekkan; berasal dari kejadian nyata, informasi teman, orang dewasa dan teman sebaya; dan kadang-kadang bersifat “ilmiah” (Harlen, 1992). Profil pengetahuan awal siswa juga menunjukkan terdapatnya ide atau gagasan mengenai konsep yang akan dipelajarinya. Gagasan atau ide tersebut diungkapkan siswa dalam bentuk pertanyaan, yang perlu difasilitasi oleh guru agar siswa mampu memperoleh jawabannya.

KESIMPULAN

Pengetahuan awal (*prior knowledge*) siswa tentang kemagnetan bervariasi pada aspek tingkat kesesuaiannya terhadap konsep ilmiah dan pada aspek keluasan dan kedalamannya terhadap pengetahuan yang akan dipelajarinya secara formal di sekolah. Tingkat kesesuaian pengetahuan awal siswa terhadap konsep ilmiah, ada yang termasuk kategori mendekati atau relatif sama, tetapi ada juga yang tidak sesuai, bahkan diluar konteks konsep ilmiah. Pada aspek keluasan

dan kedalamannya terhadap pengetahuan yang akan dipelajarinya, diawali dari tidak tahu, ragu-ragu, sedikit mengetahui dan benar-benar mengetahuinya. Informasi tentang pengetahuan awal siswa menunjukkan pentingnya analisis terhadap pengetahuan awal siswa sebelum proses pembelajaran, agar dapat digunakan sebagai bahan dalam merancang pembelajaran yang memandang bahwa belajar adalah proses pembentukan (konstruksi) pengetahuan oleh siswa secara aktif, dan menempatkan guru sebagai mediator dan fasilitator.

DAFTAR PUSTAKA

- Bodner, George M. (1986). *Constructivism : A Theory of Knowledge*. Journal of Chemical education, 63 : 873-877.
- Dahar, R.W. (1989). *Teori-teori Belajar*, Erlangga, Jakarta.
- Driver, R. Guesne, E. Tiberghien, A. (1992). *Children's In Science*, Open University Press, Philadelphia.
- Etkina, E. Preparing Tomorrow's Physics Teachers". *Forum on Education of The American Physical Society*. 2005.
- Giancoli, C. Douglas (1999). *Fisika, jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Harlen, W. (1992). *The Teaching of Science*, David Fulton Publishers, Britain.
- Joyce, B., Weill, M., & Colhoun, E. (2001), *Models of Teaching. 6th edition*. Boston: Allyn and Bacon.
- Osborne, R. Freyberg, P. (1985). *Learning In Science : The Implication of Children's Science*, Heinemann Ed.
- Tipler, Paul A (1996). *Fisika Untuk Sains dan Teknik, jilid 2*, Erlangga, Jakarta.

Tytler, Russel (1996). Constructivist and Conceptual Change Views of Learning in Science. *Khazanah Pengajaran IPA*. 1(3) 4-20.

Yager, Robert E. (1991). *The Constructivist Learning Models*. The Science Teacher.

Zahorik, John A. 1995. *Constructivist Teaching (Fastback 390)*. Bloomington, Indiana: Phi-Delta Kappa Educational Foundation.